

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ МОРСКОЙ РЫБОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОЛЛЕДЖ»
(ФИЛИАЛ) ФГБОУ ВО «КГТУ»**

**ФГБОУ ВО «КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФГБОУ ВО «САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Н.И. ВАВИЛОВА»**

II НАЦИОНАЛЬНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ
АКВАКУЛЬТУРЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В
СВЕТЕ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ**

**Санкт-Петербург,
13-15 сентября 2017 г.**

УДК 639.3:639.5
ББК 47.2
С23

Редакционная коллегия:
Васильев А.А., Кузнецов М.Ю., Сивохина Л.А., Поддубная И.В.

С23 Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны: материалы II национальной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 13-15 сентября 2017 г. / под ред. А.А. Васильева – Саратов: ООО «ЦеСАин», 2017. – 188 с

ISBN 978-5-906689-61-0

УДК 639.3:639.5
ББК 47.2

В сборнике материалов национальной научно-практической конференции приводятся сведения по ресурсосберегающим экологически безопасным технологиям производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Для научных и практических работников, аспирантов и студентов аграрных специальностей.

Статьи даны в авторской редакции в соответствии с представленным оригинал-макетом.

ISBN 978-5-906689-61-0

© ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2017
© Коллектив авторов, 2017.

Содержание

1	Буяров В.С., Юшкова Ю.А. Организация профилактического кормления молоди стерляди с целью предупреждения возникновения алиментарных заболеваний в индустриальной аквакультуре	5
2	Гадзаонов Р.Х., Габеева А.Р., Гадзаонова А.Р. Каньга – альтернативный корм при нагуле карповой рыбы и его экономическая эффективность	10
3	Головин П.П., Романова Н.Н., Головина Н.А., Вараксина В.В. Проблемы профилактики и терапии заболеваний рыб в хозяйствах аквакультуры: современные требования и возможность реализации	14
4	Головина Н.А., Романова Н.Н. Иммуно-физиологическое состояние гибридов осетровых рыб при выращивании в аквакультуре	20
5	Гук Е.С., Барулин Н.В. Влияние аскорбиновой кислоты на выживаемость радужной форели (<i>oncorhynchus mykiss</i>) в условиях <i>in vitro</i>	24
6	Гуркина О.А., Кузнецов М.Ю., Госенова О.Л. Влияние ЭМП на качественные показатели воды	32
7	Данилова А.А., Максим Е.А., Юрина Н.А., Юрин Д.А. Повышение эффективности рационов для родительского стада зеркального карпа	38
8	Журба Е.К., Лескова С.Е. Опыт культивирования приморского гребешка (<i>mizuhopecten yessoensis</i> jay, 1857) в бухте Северная (залив Петра Великого, Японское море)	43
9	Калайда М.Л., Хазипов Н.Н., Сафиуллин Р.Р., Набиуллин Р.Г., Ахметова Л.Т., Калайда А.А., Дементьев Д.С. Развитие кормопроизводства – важнейшая задача развития аквакультуры в Республике Татарстан на современном этапе	48
10	Кононенко С.И., Юрина Н.А., Данилова А.А. Рыбоводное обоснование применения кормовых пробиотиков	56
11	Красноперова Е.А. Анализ содержания экотоксикантов в мышечной ткани рыб различных семейств	62
12	Крымов В.Г., Юрина Н.А., Максим Е.А. Производство отечественных комбикормов как стратегия повышения эффективности отрасли рыбоводства	71
13	Кузнецов М.Ю., Лифанова Д.А., Шабловская Ю.В., Снурницына Е. Д. Разведение рыб ценных пород в условиях рыбоводного завода «Возрождение»	79
14	Кузнецов М.Ю., Туренко О.Ю., Можаяева В.В., Куликова И.В. Использование биологически активных веществ в аквакультуре	87
15	Кузнецова Е.В. Инвазионные болезни рыб, выращиваемых в садковых хозяйствах европейской части РФ	93
16	Кузнецова Е.В., Нечаева Т.А., Мосягина М.В., Печенкина А.А. Применение препарата «Монклавит-1» для лечебно-профилактической обработки икры радужной форели при сапролегниозе	98

17	Кулаченко И.В., Кулаченко В.П. Биоаккумуляция тяжелых металлов и качество рыбопосадочного материала карповых рыб в Белгородской области	106
18	Кулаченко И.В., Кулаченко В.П., Вошкин А.Г. Физиологическое состояние, продуктивность и пищевая безопасность толстолобика гибрида в аквакультуре Белгородской области	112
19	Магомедов Г.М., Алибекова З.Г., Расулов М.М. Возможные пути развития марикультуры на дагестанском побережье Каспийского моря	120
20	Макарова Т.Н., Шакирова С.С., Шакиров Д.Р. Опыт получения икры сибирского осетра и её оплодотворение в условиях рыбохозяйственного предприятия ООО «Уральская Форель»	124
21	Максим Е.А., Юрина Н.А., Данилова А.А. Способ повышения роста и развития молоди рыбы	129
22	Поляков А.В., Конькова А.В. Содержание молоди стерляди в садках, установленных в открытых водоемах Астраханской области	137
23	Семыкина А.С., Шарипов Н. К. Исследование качества воды пруда для разведения рыбы	144
24	Семыкина А.С., Шибук С.А. Рост и развитие молоди ленского осетра при выращивании в УЗВ рыбохозяйственного комплекса ООО «Акваресурс»	148
25	Ткаченко Г.М., Грудневская Й. Метаболические изменения в мышечной ткани кумжи (<i>Salmo trutta m. Fario</i>) иммунизированной вакциной против аэромоноза	154
26	Ткаченко Г.М., Грудневская Й. Ферментативная антиоксидантная защита в сердце радужной форели (<i>Oncorhynchus mykiss</i> Walbaum) после профилактических дезинфицирующих мероприятий с формалином	162
27	Тюлин Д.Ю. Оценка естественного воспроизводства рыб в акваториях с. Ахмат и с. Золотое Волгоградского водохранилища по наблюдениям за урожайностью молоди в 2017 г.	170
28	Федорова Е.В. Выращивание клариевого сома в установках замкнутого водоснабжения	175
29	Хаирова А.Р., Алексеев Е.В. Эффективность использования кормов ленским осетром при выращивании в садках	179
30	Юрина Н.А., Максим Е.А., Данилова А.А. Эффективность использования пробиотических продуктов при выращивании стерляди	182

УДК:639.3.0.34:535.21

**ВЛИЯНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА
ВЫЖИВАЕМОСТЬ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ (*ONCORHYNCHUS
MYKISS*) В УСЛОВИЯХ *IN VITRO***

Е.С. ГУК, Н.В. БАРУЛИН

E.S. Guk, N.V. Barulin

*Полесский государственный университет, Белорусская
государственная сельскохозяйственная академия*

Polessky State University, Belarusian State Agricultural Academy

Аннотация. В статье представлены результаты анализа выживаемости личинок радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) в зависимости от различных концентраций аскорбиновой кислоты в условиях *in vitro*. Приведены результаты анализа средней выживаемости по методу Каплан-

Майера и с применением функции GLM-модели. Установлен стимулирующий эффект аскорбиновой кислоты на среднюю выживаемость личинок радужной форели.

Ключевые слова: радужная форель, выживаемость, аскорбиновая кислота.

Abstract. Results of the analysis of survival of larvae of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) depending on various concentration of ascorbic acid in the conditions *in vitro* are presented in article. Results of the analysis of average survival on a method Kaplan – Mayer and by means of function of GLM model are given. The stimulating effect of ascorbic acid on average survival of larvae of an rainbow trout is established.

Key words: rainbow trout, survival, ascorbic acid.

Одной из проблем в воспроизводстве радужной форели является высокая гибель молоди на ранних этапах развития: при подращивании мальков после выклева. Данный этап технологического цикла характеризуется большим отходом форели [5].

Предположительно, одной из причин высокой смертности личинок является наличие в воде свободных радикалов, наносящих окислительные повреждения на клеточном уровне [1]. Они попадают в воду как метаболиты гидробионтов и в результате воздействия таких факторов среды как органические вещества, химикаты, тяжелые металлы, ультрафиолетовое излучение. Предположительно, использование антиоксидантов в процессе инкубации позволяет снизить негативные последствия воздействия стресс-факторов на эмбрионы и личинки [1-3].

Ранее нами было установлено положительное влияние аскорбиновой кислоты в инкубационном процессе на личиночный рост радужной форели [4].

Целью данного исследования являлось установление влияния низких концентраций аскорбиновой кислоты на выживаемость эмбрионов радужной форели при доинкубации в условиях *in vitro*.

Объект исследования – эмбрионы радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) (икра на стадии «глазка»). Доинкубация икры проходила в холодильниках в условиях *in vitro*. Инкубация эмбрионов осуществлялась в растворах аскорбиновой кислоты, концентрации 50 мкмоль/л, 100 мкмоль/л, 150 мкмоль/л и 200 мкмоль/л. Для поддержания проточного режима растворы ежедневно менялись. Время экспозиции – до перехода выклюнувшихся личинок на экзогенное питание. На постоянном уровне поддерживалась температура (11°C), pH (7,6), содержание кислорода и другие параметры гидрохимического режима. Также во время инкубации эмбрионам было обеспечено полное отсутствие света. Количество

эмбрионов – по 3 в контейнере в восьмикратной повторности для каждой опытной группы.

Исследование средней выживаемости. Статистический анализ выживаемости в исследуемых группах проводился по методу Каплан-Майера: анализ индивидуальной выживаемости осуществлялся с помощью AFT-модели с использованием регрессии Вейбулла. Декадная выживаемость оценивалась с помощью функции GLM-модели. Моделирование выживаемости проводилось в статистической среде R [6,7].

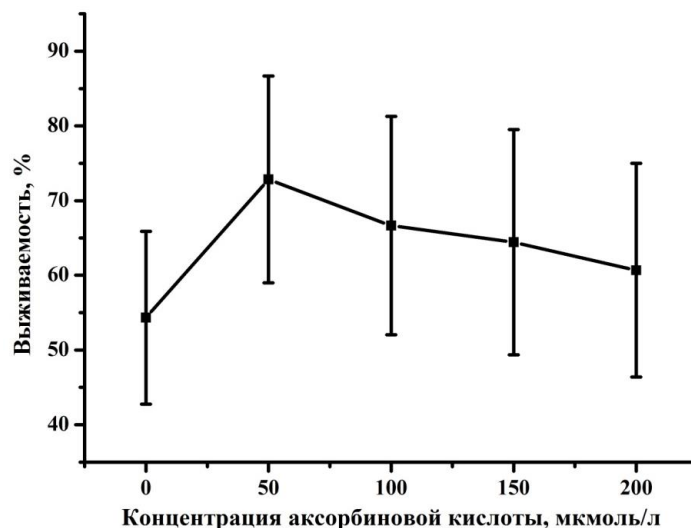


Рисунок 1. – Средняя выживаемость личинок радужной форели при различных концентрациях аскорбиновой кислоты

Как видно из рисунка 1. средняя выживаемость личинок во всех опытных группах была выше по сравнению с контролем. Максимальная средняя выживаемость отмечена в концентрации 50 мкмоль/л – 72,84 %, а в контрольной группе – 54,32 %. Результаты средней выживаемости по группам составили: 50 мкмоль/л – 72,84±7,68 %, 100 мкмоль/л – 66,67±8,11 %, 150 мкмоль/л – 64,44±10,34 %, 200 мкмоль/л – 60,68±7,93 %, контрольная группа – 54,32±6,41 %.

Средняя выживаемость не позволяет установить индивидуальное проявление выживаемости в течении периода наблюдений [6]. Для более объективного анализа была изучена индивидуальная и декадная выживаемость в течение эксперимента.

Оценка индивидуальной выживаемости. Для определения влияния различных концентраций аскорбиновой кислоты на время жизни личинок форели мы применяли модели ускоренного времени AFT (Accelerated failure-time models) с использованием четырех видов распределений: экспоненциального, Вейбулла, логнормального и логарифмически логистического распределений. Наилучшая модель соответствовала

максимуму оценки правдоподобия или минимуму значения информационного критерия Акаике (AIC)

Таблица 1. – Результаты тестирования моделей АFT для оценки выживаемости личинок форели при различных концентрациях аскорбиновой кислоты

Модель	Сравнение 50 мкмоль/л АК / контроль		Сравнение 100 мкмоль/л АК / контроль		Сравнение 150 мкмоль/л АК / контроль		Сравнение 200 мкмоль/л АК / контроль	
	Логарифм правдоподобия	AIC	Логарифм правдоподобия	AIC	Логарифм правдоподобия	AIC	Логарифм правдоподобия logLik	AIC
Экспоненциальная	-163,84	333,68	-188,49	382,98	-167,15	340,30	-155,97	317,93
Вейбулла	-143,20	294,40	-163,27	334,53	-146,86	301,72	-140,02	288,03
Логнормальная	-152,46	312,91	-174,29	356,58	-155,89	319,77	-146,88	301,77
Логарифмически логистическая	-150,50	308,99	-171,81	351,62	-154,30	316,60	-146,47	300,94

Примечание: В таблице используется сокращение АК – аскорбиновая кислота.

Как видно из представленных на таблице 1. данных, модель Вейбулла имеет минимальный AIC-критерий и логарифм правдоподобия из всех четырех протестированных моделей.

На основании полученных результатов были построены модельные кривые функций выживания, полученные из распределения Вейбулла для каждого типа исследуемой концентрации, совмещены с кривыми Каплан-Майера – рис. 2.

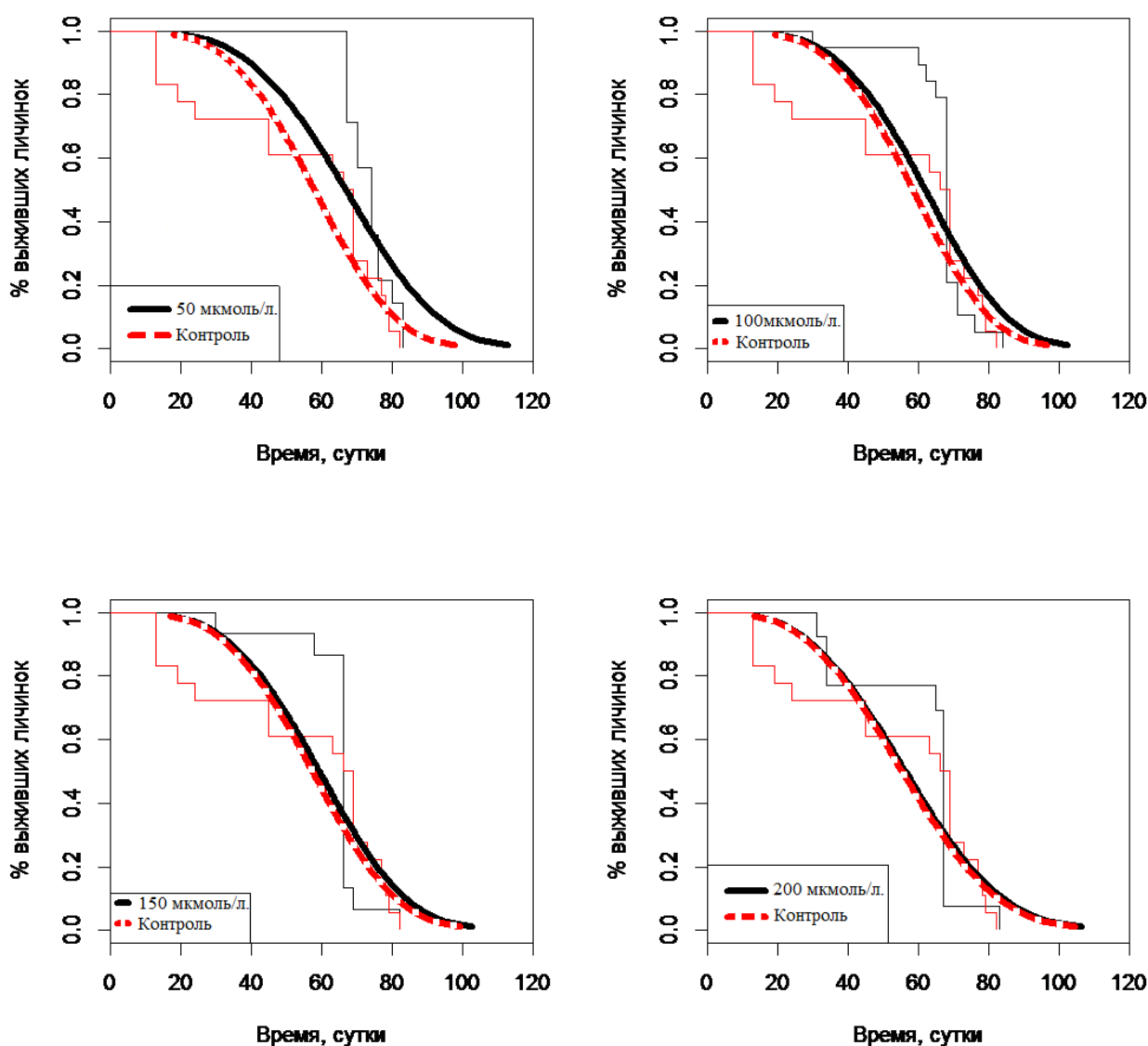


Рисунок 2. – Кривые выживаемости с различными концентрациями аскорбиновой кислоты построенные по методу Каплан-Майер и с использованием регрессии Вейбулла

Результаты, приведенные на рисунках показывают, что существует зависимость кривых выживания от концентрации аскорбиновой кислоты. Стимулирующий эффект аскорбиновой кислоты проявляется при низких концентрациях – 50 и 100 мкмоль/л.

Таблица 2. – Результаты статистической оценки использования распределения Вейбула для каждого типа концентрации аскорбиновой кислоты

Сравнение групп	Хи-квадрат	p=критерий
50 мкмоль/л АК/ Контроль	2,12	0,35
100 мкмоль/л АК/ Контроль	0,44	0,8
150 мкмоль/л АК / Контроль	0,11	0,94
200 мкмоль/л АК / Контроль	0,02	0,99

Примечание: В таблице используется сокращение АК – аскорбиновая кислота.

Тест по логранговому критерию показал, что различия статистически не значимы. Тест не отклонил нулевую гипотезу.

Оценка декадной выживаемости. Для выбора типа функции GLM-модели мы сравнили между собой четыре возможные модели и оценили их по величине AIC-критерия (информационный критерий Акаике AIC (Akaike information criterion)). Лучшая модель соответствовала его минимуму [6,7]. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3. – Информационный критерий Акаике (AIC) двух моделей

Пробит /ln (Дни)	Логит /ln (Дни)
263,61	241,08

Оценка адекватности по AIC-критерию показывает, что использование логит-функции окажется несколько лучше, чем пробит-трансформация [6,7].

Для анализа влияния исследуемых концентраций аскорбиновой кислоты мы построили логит-модель для каждой исследуемой группы. При этом мы получили коэффициенты индивидуальной регрессии для каждой исследуемой группы (таблица), а также уравнения линейных логит-моделей и значения LD50[6,7].

Таблица 4. – Параметры логит-модели «доза-эффект» гибели личинок радужной форели *in vitro* для различных концентраций аскорбиновой кислоты

Группа	Коэффициент наклона	Уравнение линейной логит-модели	Полулетальная доза (LD 50)
Контроль	2,57	$\text{logit}(P) = -10,06 + 2,57 \ln(D)$	49,77
50 мкмоль/л	18,9	$\text{logit}(P) = -80,34 + 18,90 \ln(D)$	70,09
100 мкмоль/л	9,63	$\text{logit}(P) = -40,05 + 9,63 \ln(D)$	63,87
150 мкмоль/л	8,99	$\text{logit}(P) = -37,06 + 8,99 \ln(D)$	61,75
200 мкмоль/л	6,79	$\text{logit}(P) = -27,59 + 6,79 \ln(D)$	58,05

Для сравнения качества построенных моделей, использовали девианс статистику (deviance), непосредственно вытекающая из оценок метода максимального правдоподобия (MLE, maximum likelihood estimation) [6,7].

Таблица 5. – Девианс-статистика логит-модели (модель №2) и нуль-модели без предикторов (модель №1) выживаемости личинок форели от логарифма дозы для различных концентраций аскорбиновой кислоты

№ модели	Остаток Df.	Остаток Девианс	Df	Девианс	p - критерий
1	42	193,592	-	-	
2	34	77,565	8	116,03	p<0,001

Статистическое сравнение на отличие от нуля разности девианса полученной логит-модели (модель №2) от девианса нуль-модели без предикторов (модель №1) с использованием функции anova() в статистической среде R показывает, что включение фактора аскорбиновой кислоты в аппроксимируемую зависимость доза-эффект является высоко значимым в смысле уменьшения ошибки модели по критерию хи-квадрат (p-значение меньше 0,001).

При построении линии логит-регрессии с учетом коэффициента наклона для каждой исследуемой группы можно наблюдать имеющие различия в исследуемых группах. Так коэффициент наклона в контрольной группе составил 2,57, тогда как в опытных группах (50 мкмоль/л, 100 мкмоль/л, 150 мкмоль/л, 200 мкмоль/л) он был значительно выше. Максимальное значение коэффициента наклона отмечено в группе концентрации 50 мкмоль/л – 18,9. Это значит, что в исследуемых группах скорость нарастания эффекта была выше, о чем свидетельствуют более крутые линии логит-регрессии. Следует отметить, что значения LD50 в опытных группах были также выше, чем в контрольной группе. Как показал девианс анализ, установленные различия были достоверными.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что использование аскорбиновой кислоты при доинкубации эмбрионов радужной форели оказывает стимулирующий эффект на выживаемость личинок форели.

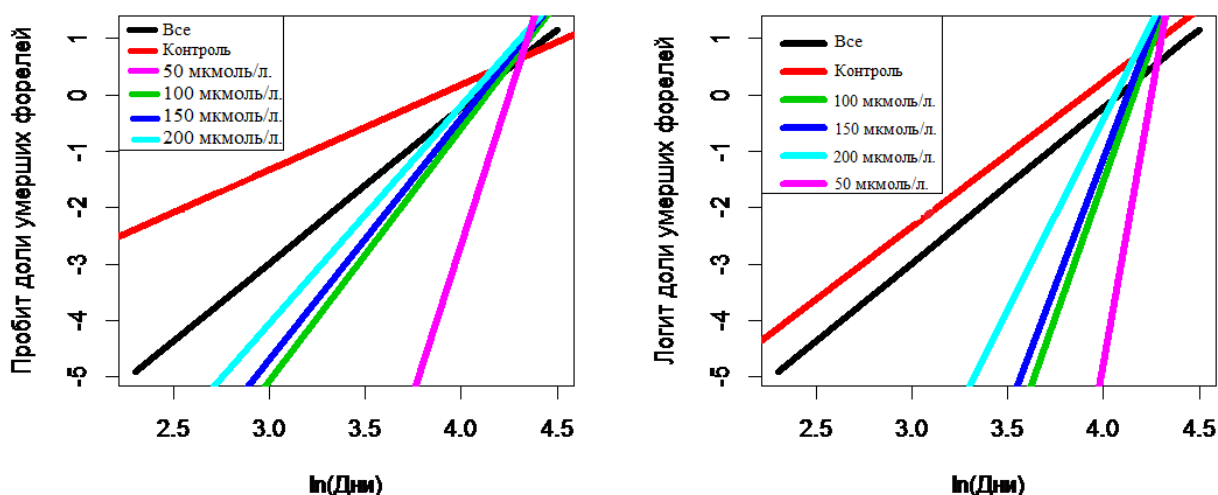


Рисунок 3. – Линейные зависимости логит-эффекта гибели личинок радужной форели *in vitro* от логарифма дней отсутствия корма для различных концентраций аскорбиновой кислоты

При добавлении в воду аскорбиновой кислоты в концентрации 50 мкмоль/л средняя выживаемость личинок форели повышается на 18,52% по сравнению с контролем.

Использование аскорбиновой кислоты в инкубационном процессе перспективно, а результаты данного лабораторного эксперимента являются предпосылкой для дальнейших исследований в производственных условиях.

Список литературы:

1. Evaluation of wax spray beads for delivery of low-molecularweight, water-soluble nutrients and antibiotics to *Artemia*/ C. Langdon [et al.] // *Aquaculture*. – 2008. – Vol.284. – P. 151-158.
2. Multiple stressors in amphibian communities. Effects of chemical contamination in bullfrogs and fish. / M.D. Boone, R.D Semlitsch., E.E. Little & M.C. Doyle// *Ecological Applications*. – 2007. – Vol.17. – P. 291-301.
3. Persistent organic pollutants in aquafeed and Pacific salmon smolts from fish hatcheries in British Columbia,Canada/ B. Kelly [et al.] // *Aquaculture*.– 2008. – Vol.258. – P. 224-233.
4. Гук Е.С. Влияние доинкубации в растворах аскорбиновой кислоты на темпы выклева и личиночный рост радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) / Гук Е.С., Чекун Е.П., Таразевич Е.В. // *Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник статей по материалам XX Международной научно-практической конференции, Гродно, 19, 11 мая 2017/ ГГАУ, 2017 – С 207-209.*

5. Козлов В.И. Справочник фермера-рыбовода. / В.И. Козлов – Москва: Издательство ВНИРО, 1998. – 342 с.

6. Лиман М.С. Влияние температуры воды на эффективность оптического излучения при воздействии на эмбрионы радужной форели в условиях *in vitro*. / М.С. Лиман, Н.В. Барулин // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник статей по материалам XX Международной научно-практической конференции, Гродно, 19, 11 мая 2017/ ГГАУ, 2017 – С 207-209.

7. Шитиков В.К. Экотоксикология и статистическое моделирование эффекта с использованием R. / В.К. Шитиков – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2016. - 149 с.